

BEST AVAILABLE COPY PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-157520

(43)Date of publication of application : 30.05.2003

(51)Int.Cl.

G11B 5/82

G11B 5/86

(21)Application number : 2001-358062

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 22.11.2001

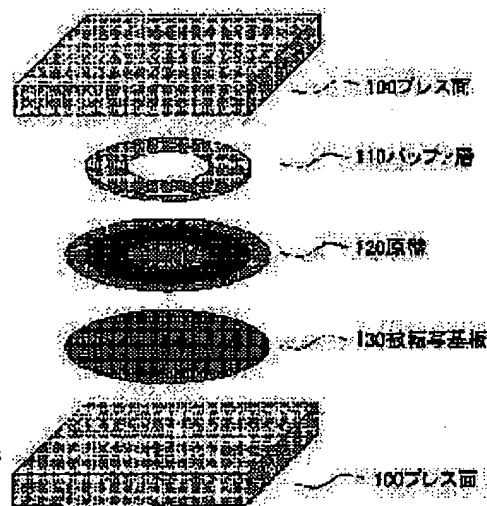
(72)Inventor : SAKURAI MASATOSHI
NAITO KATSUYUKI

(54) PROCESSING METHOD, MAGNETIC TRANSFER METHOD AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a processing method obtained by using a special nanoimprinting method based on an idea different from a conventional idea to execute uniform pattern transfer over a large area with high throughput and a recording medium formed by this method.

SOLUTION: In the processing method comprising the step of transferring the recessed/projected pattern of an original disk 120 to the surface of a transfer target substrate 130 by holding the original disk 120 having an information formation area 120A where the recessed/projected pattern is formed, and the transfer target substrate 130 between a pair of press surfaces 100 and applying a pressure, a buffer layer 110 of a shape corresponding to the information formation area is disposed in a position corresponding to the recessed/projected part formation area between one of the original disk and the transfer target substrate and the press surface, and transfer is carried out by applying a pressure.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-157520

(P2003-157520A)

(43) 公開日 平成15年5月30日 (2003. 5. 30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 1 1 B 5/82		G 1 1 B 5/82	5 D 0 0 6
5/86		5/86	C
	1 0 1		1 0 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-358062(P2001-358062)

(22) 出願日 平成13年11月22日 (2001. 11. 22)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 櫻井 正敏

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 内藤 勝之

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100088487

弁理士 松山 允之 (外1名)

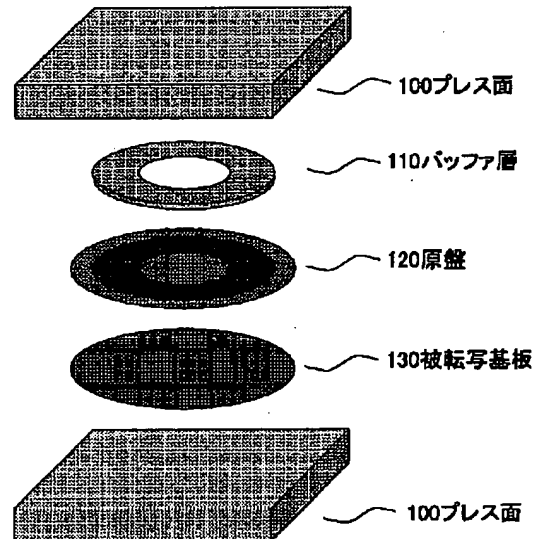
Fターム(参考) 5D006 DA03 DA04

(54) 【発明の名称】 加工方法、磁気転写方法及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 従来と異なる発想に基づいた独特のナノインプリント手法により、大面積に亘る均一なパターン転写を高いスループットで行うことにより得られる加工方法及びこの方法により形成される記録媒体を提供することを目的とする。

【解決手段】 凹凸パターンが形成された情報形成領域(120A)を有する原盤(120)と、被転写基板(130)と、を一对のプレス面(100)の間に挟んで圧力を印加することにより、前記原盤の前記凹凸パターンを前記被転写基板の表面に転写する工程を備えた加工方法であって、前記情報形成領域に対応させた形状のバッファ層(110)を、前記原盤及び前記被転写基板のいずれか一方と前記プレス面との間において前記凹凸形成領域に対応した位置に介在させた状態で、前記圧力を印加して転写することを特徴とする加工方法を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】凹凸パターンを有する原盤と、被転写基板と、を一对のプレス面の間に挟んで圧力を印加することにより、前記原盤の前記凹凸パターンを前記被転写基板の表面に転写する加工方法であって、

前記原盤には、前記凹凸パターンが形成された情報形成領域及び、実質的に平坦な非情報形成領域が設けられ、前記被転写基板は、前記情報形成領域と、前記非情報形成領域の少なくとも一部と、を含む大きさを有し、

前記原盤及び被転写基板よりも小さく前記情報形成領域に対応した形状を有するバッファ層を、前記原盤及び前記被転写基板のいずれか一方と前記プレス面との間において前記情報形成領域に対応した位置に介在させた状態で、前記圧力を印加して転写することを特徴とする加工方法。

【請求項2】前記バッファ層は、前記一对のプレス面及び前記原盤を構成する材料よりも柔らかい材料からなることを特徴とする請求項1記載の加工方法。

【請求項3】前記バッファ層は、前記原盤の前記情報形成領域よりも大きく、且つその外側3mmの範囲を超えないことを特徴とする請求項1または2に記載の加工方法。

【請求項4】大気圧において500bar以上の前記圧力を印加して転写することを特徴とする請求項1〜3に記載の加工方法。

【請求項5】前記被転写基板は、前記表面に被転写層を有し、前記被転写層のガラス転移温度よりも低い温度において前記圧力を印加して転写することを特徴とする請求項1〜4のいずれか1つに記載の加工方法。

【請求項6】磁化された凹凸パターンを有する磁気記録原盤と、磁気層を有する被磁気転写媒体と、を一对のプレス面の間に挟んで圧力を印加することにより、前記凹凸パターンの磁化状態を前記磁気層に転写する磁気転写方法であって、

前記磁気記録原盤には、前記凹凸パターンが形成された情報形成領域及び、実質的に平坦な非情報形成領域と、が設けられ、

前記被磁気転写媒体は、前記情報形成領域と、前記非情報形成領域の少なくとも一部と、を含む大きさを有し、前記磁気記録原盤及び被磁気転写媒体よりも小さく前記情報形成領域に対応した形状を有するバッファ層を、前記磁気記録原盤及び前記被磁気転写媒体のいずれか一方と前記プレス面との間において前記磁気信号領域に対応した位置に介在させた状態で、前記圧力を印加して転写することを特徴とする磁気転写方法。

【請求項7】パターンニングされた記録層が設けられたデータ領域を備え、回転軸の周りに回転させてデータの再生または記録の少なくともいずれかを可能とした記録媒体であって、

前記回転軸を決定するための位置決めパターンが前記データ領域に隣接した300μm以内の範囲に設けられたことを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、加工方法、磁気転写方法及び記録媒体に関し、特に、原盤を圧接することにより基板表面に微細な凹凸パターンあるいは磁気パターンを転写する「ナノインプリント」を含む加工方法あるいは磁気転写方法及びこの方法により形成される記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】パソコンなど情報機器の飛躍的な機能向上により、ユーザが扱う情報量は著しく増大してきている。このような状況の下で、これまでよりも飛躍的に記録密度の高い情報記録再生装置や集積度の高い半導体装置に対する期待は高まるばかりである。

【0003】記録密度を向上させるためには、より微細な加工技術が必要である。露光プロセスを用いた従来のフォトリソグラフィ技術は、一度に大面積の微細加工が可能であるが、光の波長以下の分解能を持たないため、例えば100nm以下の微細構造の作成は困難である。100nm以下レベルの加工技術としては、電子線リソグラフィや集束イオンビームリソグラフィなどの手法が存在するが、スルーホットの悪さが問題である。

【0004】光の波長以下の微細構造を高スルーホットで作成する手法としては、1995年にS. Y. ChouらがAppl. Phys. Lett.; Vol. 76 (1995) p.3114において提案した「ナノインプリントリソグラフィ(NIL)技術」がある。ナノインプリントリソグラフィ技術は、あらかじめ電子線リソグラフィ等により所定の微細凹凸パターンを作成した原盤をレジストを塗布した基板に押し付け、原盤の凹凸を基板のレジスト膜に転写する手法である。一回の処理にかかる時間は、例えば1平方インチ以上の領域においては、電子線リソグラフィや集束イオンビームリソグラフィと比較して非常に短くて済む。

【0005】従来のナノインプリントの工程の詳細は、以下の如くである。

(1) シリコン基板上にPMMA等のレジスト膜を塗布する

(2) 減圧雰囲気下で原盤を基板に押し当てる。この際の押し圧は、100bar程度である

(3) レジスト塗布した基板をレジストのガラス転移温度以上に加熱する

(4) 一定時間経過後、原盤および基板を室温まで冷却する

(5) 原盤を基板から剥がす

(6) レジストに凹凸が転写した基板を得る。

【0006】上記の工程において、基板をレジストのガラス転移温度以上に加熱する工程は、レジストを軟化させ低い押圧でも凹凸転写を可能とするために必要な条件であるが、基板の加熱、冷却に時間がかかるため、スループットを低下させる要因となる。

【0007】さらに、インプリントをレジストのガラス転移温度以上に加熱した雰囲気で行う場合、レジストが軟化することが原因となって、インプリント工程後に原盤とレジスト基板を剥がす工程において、原盤にレジスト膜の一部が付着したまま剥がれることによる局所的な「レジスト膜はがれ」がおきることがある。

【0008】また、インプリントを減圧雰囲気で行う工程は、原盤とレジスト基板表面との間に気泡が存在することによる局所的な転写不能を防ぐためである。しかし、インプリントを減圧雰囲気で行うためにはポンプなどによる脱気にかかる時間がかかり、これもスループットを低下させる要因となる。

【0009】またさらに、面積が概ね1平方インチ以上の広い領域に均一に原盤の凹凸を転写する場合、原盤表面と基板表面との高い平行度が要求される。また、大面積に均一に加重を分散させるのは非常に困難である。

【0010】

【本発明が解決しようとする課題】以上説明したように、ナノインプリント手法は、光の波長以下の微細構造を作成するのに適しており、電子線リソグラフィーや集束イオンビームによる描画プロセスと比較してきわめて高いスループットでの微細構造作成を可能とする技術であるが、基板加熱・冷却に要する時間はスループットに悪影響を及ぼし、膜はがれの問題があり、気泡の存在による局所的な凹凸転写ミスの問題があり、基板表面と原盤表面の平行度の確保および均一加重が困難であることが問題である。

【0011】本発明は、かかる課題の認識に基づいてなされたものであり、その目的は、従来と異なる発想に基づいた独特のナノインプリント手法により、大面積に亘る均一なパターン転写を高いスループットで行うことにより得られる加工方法、磁気転写方法及びこれらの方法により形成される記録媒体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の加工方法は、凹凸パターンを有する原盤と、被転写基板と、を一对のプレス面の間に挟んで圧力を印加することにより、前記原盤の前記凹凸パターンを前記被転写基板の表面に転写する加工方法であって、前記原盤には、前記凹凸パターンが形成された情報形成領域及び、実質的に平坦な非情報形成領域が設けられ、前記被転写基板は、前記情報形成領域と、前記非情報形成領域の少なくとも一部と、を含む大きさを有し、前記原盤及び被転写基板よりも小さく前記情報形成領域に対応した形状を有するバッファ層を、前記原盤及び前記被転写基板のいずれか一方と前記プレス面との間において前

記情報形成領域に対応した位置に介在させた状態で、前記圧力を印加して転写することを特徴とする。

【0012】上記構成によれば、原盤のうちの余白部分を除いて情報形成領域に効率的且つ均一に圧力を印加することができ、その結果として、200nmあるいはそれ以下の微細な凹凸パターンを大面積に亘って均一に転写することが可能となる。

【0013】またここで、前記バッファ層は、前記一对のプレス面及び前記原盤を構成する材料よりも柔らかい材料からなるものとすれば、情報形成領域に対する圧力を均一に分散させて印加することが確実となる。

【0014】また、前記バッファ層は、前記原盤の前記情報形成領域よりも大きく、且つその外側3mmの範囲を超えないものとすれば、やはり情報形成領域に対する圧力を均一に分散させて印加することが確実となる。

【0015】また、大気圧において500bar以上の前記圧力を印加して転写するものとすれば、圧縮された気泡が保護層として作用し、原盤と被転写基板との分離を確実且つ容易なものとして、膜はがれなどの問題を解消することができる。

【0016】また、前記被転写基板は、前記表面に被転写層を有し、前記被転写層のガラス転移温度よりも低い温度において前記圧力を印加して転写するものとすれば、やはり膜はがれなどの問題を抑制できる。

【0017】一方、本発明の記録媒体は、パターンニングされた記録層が設けられたデータ領域を備え、回転軸の周りに回転させてデータの再生または記録の少なくともいずれかを可能とした記録媒体であって、前記回転軸を決定するための位置決めパターンが前記データ領域に隣接した300μm以内の範囲に設けられたことを特徴とする。

【0018】上記構成によれば、情報形成領域にできるだけ限定して加重することができ、さらに被転写基板に偶発的かつ局所的な「ゆがみ」が生じた場合も、位置決めパターンと情報形成領域の位置関係の「ずれ」を極力小さくすることが可能となるため、基板のゆがみによる中心軸位置のズレも抑えることができる。

【0019】また、本発明の磁気転写方法は、磁化された凹凸パターンを有する磁気記録原盤と、磁気層を有する被磁気転写媒体と、を一对のプレス面の間に挟んで圧力を印加することにより、前記凹凸パターンの磁化状態を前記磁気層に転写する磁気転写方法であって、前記磁気記録原盤には、前記凹凸パターンが形成された情報形成領域及び、実質的に平坦な非情報形成領域と、が設けられ、前記被磁気転写媒体は、前記情報形成領域と、前記非情報形成領域の少なくとも一部と、を含む大きさを有し、前記磁気記録原盤及び被磁気転写媒体よりも小さく前記情報形成領域に対応した形状を有するバッファ層を、前記磁気記録原盤及び前記被磁気転写媒体のいずれか一方と前記プレス面との間において前記磁気信

号領域に対応した位置に介在させた状態で、前記圧力を印加して転写することを特徴とする。

【0020】上記構成は、ハードディスクドライブ(HDD)等の磁気記録媒体を高スループットで作成する磁気転写方式(例えば特開平7-78337号公報)に用いることによって磁気転写を均一に行うことができる。

【0021】すなわちこの磁気転写方式は、サーボ情報等の磁気信号を予め表面に磁気記録したマスターディスク(磁気記録原盤)を用意し、このマスターディスクと、表面に磁気層を有するスレーブディスク(被磁気転写媒体)とを密着させて、プレス面の間に挟んで圧力を印加しつつ、外部からバイアス磁界を加えることにより、マスターディスクの磁化情報をスレーブディスクに転写する方法である。

【0022】この磁気転写方法におけるマスターディスクを本発明における原盤とし、磁気転写方法におけるスレーブディスクを本発明における被転写基板とすることで基板全面に均一な磁気転写が可能になる。すなわち、前記マスターディスク上の磁気信号が記録された領域に対応させた形状のバッファ層を、前記マスターディスク及び前記スレーブディスクのいずれか一方と前記プレス面との間において前記磁気信号領域に対応した位置に介在させた状態で、前記圧力を印加し、外部からバイアス磁界を加えることにより、マスターディスクの磁化情報をスレーブディスク上にディスク面全体に渡って均一に転写することができる。

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。

【0023】図1は、本発明の実施の形態にかかる加工方法を表す概念図である。すなわち、本発明の加工方法は、従来のナノインプリントを進化させたものであり、上下プレス面の間における各構成部材の配置関係は、以下の如くである。

【0024】

(プレス面100)

(バッファ層110)

(原盤120)

(被転写基板130)

(プレス面100)

あるいは、図2に表したように、以下の配置関係でもよい。

【0025】

(プレス面100)

(原盤120)

(被転写基板130)

(バッファ層110)

(プレス面100)

本発明の加工方法においては、図1あるいは図2に表したように、バッファ層110は、必ず原盤120の側か被転写基板130の側かどちらかの方に設ける。バッ

ファ層110を、原盤120の側と被転写基板130の側の両方に同時に設けることはない。

【0026】また、バッファ層110は、特に独立した部材として設ける必要はなく、例えば、プレス面100や原盤120と一体に形成されたものでもよい。

【0027】本発明においては、このような構成を用い、上下のプレス面100により押圧して原盤120の凹凸パターンを被転写基板130に転写する。被転写基板130としては、例えば、レジストを塗布した基板などの各種の構成を用いることができる。

【0028】以下、まず始めに、本発明におけるバッファ層110について説明する。

【0029】ナノインプリントに際しては、平面状の原盤120を平面状の被転写基板130に押し付けるため、インプリント面の均一加重が必要である。インプリント面への加重が均一に行われない場合は、被転写基板130への凹凸転写が局所的に行われなかったり、原盤120では全領域で同じ凹凸深度であるのに転写後の被転写基板の凹凸深度がばらついたりして、凹凸転写が失敗となる場合がある。

【0030】インプリント工程は、プレス装置を用いて、上下プレス面100、100の間に原盤120と被転写基板130を挟み込むが、上下プレス面100と原盤120と被転写基板130とが全て平行でなければインプリントに局所的な「むら」が生じる。上下プレス面100と原盤120と被転写基板130に要求される平行度は、例えば原盤120の凹凸深度が100nmの場合、10nm以下であり、この条件を達成するのは困難である。また、インプリント時は、プレス面全体に加重がかかることによる上下プレス面100、原盤120、被転写基板130の「たわみ」が生じるため、均一加重は困難である。

【0031】本発明におけるバッファ層110は、1平方インチ以上の平面を均一にインプリントするために必須である。このバッファ層110は、上下プレス面100、原盤120、および被転写基板130中のレジストなどを保持する基板部分よりも軟らかい材料により形成することが望ましい。

【0032】ここで、「軟らかい材料」とはヤング(Young)率の高い材料、もしくはガラス転移温度の低い材料、あるいは融点の低い材料である。

【0033】バッファ層110の役割のひとつは、インプリント時に、原盤120と被転写基板130とに対して、その重要な部分のみに加重を与えることである。バッファ層110はさらに、インプリント時に圧力により変形することによって上下プレス面100、原盤120、被転写基板130の相互の非平行な領域を充填し、加重の分布を分散させて均一な加重を可能とする。

【0034】図3は、原盤120の平面構成を例示する模式図である。すなわち、原盤120は、その表面に転

写すべき凹凸パターンが形成された凹凸形成領域（情報形成領域）120Aを有する。情報形成領域120Aは、例えば、記録媒体の場合には、データ領域に対応するものである。そして、凹凸形成領域120Aの周囲には、余白領域（非情報形成領域）120Bが設けられている。この余白領域120Bは、被転写基板130のハンドリングを容易にするため、あるいは物理的な強度を確保するためなどの理由から設けられている。この余白領域120Bには、転写すべき実質的な凹凸パターンは設けられていない。但し、ディスク基板の場合には、回転軸を決定するための位置決めパターン120Cなどが、この余白領域120Bに設けられている場合もある。

【0035】そして、本発明のバッファ層110の形状としては、原盤120に設けられた凹凸形成領域120Aに対応したものとすることが望ましい。

【0036】すなわち仮に、単純に原盤120と被転写基板130とを重ね合わせた構成で上下プレス面で挟み加重すると、このような余白領域120Bにも加重がかかる。そして、このような余白領域に対するプレス加重のかかりかたと、転写されるべき凹凸領域に対するプレス加重のかかりかたとは異なるために、原盤120や被転写基板130に「たわみ」が生じたり、凹凸領域における圧力に損失が生じて、転写の不良が生じやすくなる。

【0037】これに対して、本発明ではバッファ層110を設け、さらにその形状を、原盤120の表面に形成された転写すべき凹凸形成領域120Aに近似した領域に限定する。こうすることにより、インプリント時に余白領域120Bへの加重を避け、プレス機の加重を効率良く原盤120の凹凸領域に印加できる。

【0038】ここで、「凹凸形成領域」とは、例えば、原盤120に設けられた転写すべき凹凸パターンが形成された領域をとり囲む曲率1 μ m以上の曲線で構成される輪郭により規定することができる。従って、バッファ層110は、たとえばCD（Compact Disk）やDVD（Digital Versatile Disk）の記録面のように中心部に穴が空いている場合には、その穴の部分を除いた、ドーナツ状の形状をしていることが望ましい。

【0039】本発明におけるバッファ層110の形状をさらに具体的に特定すれば、上述した原盤120の凹凸形成領域120Aよりやや大きいことが望ましい。より具体的には、厳密な凹凸形成領域120Aの外形輪郭よりも大きく、その輪郭から外側に、望ましく3mm以下、より望ましく1mm以下の範囲を含むものとするといよい。

【0040】但し、後に詳述するように、余白領域120Bに位置決めパターン120Cなどの転写すべき凹凸パターンが設けられている場合には、その凹凸パターンも含めるようにバッファ層110の形状とサイズを決定することが望ましい。

【0041】以上、本発明におけるバッファ層110について詳述した。

【0042】次に、本発明において上下プレス面100により印加する押圧について説明する。

10 【0043】従来は、100bar以下の圧力で被転写基板への凹凸転写を行っており、このためにインプリント時の温度をレジスト膜が軟化するガラス転移温度以上に熱する必要があり、これがスループットを低下させる要因となっていた。

20 【0044】これに対して、本発明においては、インプリント時の押圧を500bar以上とする。こうすることによって、インプリント時の温度をレジスト膜のガラス転移温度以上に加熱しなくて済み、室温あるいは加熱したとしても80℃以下の温度で原盤120の凹凸を被転写基板130に転写することが可能となる。その結果として、原盤120および被転写基板130の加熱・冷却にかかる時間をなくし、あるいは大幅に減少することができ、スループットを大幅に上げることができる。

30 【0045】またさらに、インプリント時の押圧を500bar以上とすることにより、原盤120と被転写基板130との間に残存する気泡は1/500以下に圧縮される。その結果として、被転写基板130への凹凸転写時に気泡により生じ得る凹凸転写ミスを実質的に解消できる。

40 【0046】さらに、原盤120を被転写基板130から剥離する際にも、インプリント時に圧縮されていた気泡が再び元の体積に戻ることににより原盤120を押し戻す効果がある。これにより、被転写基板130からの原盤120の剥離に際して、レジスト膜が原盤120の側へ付着することによる「膜はがれ」も防ぐことができる。換言すると、高圧に圧縮された気泡が、原盤120と被転写基板130との間に凹凸パターンを損なわない薄い保護層として介在し、レジストのはがれを抑制する。

【0047】表1は、インプリント時の押圧および温度による凹凸パターンの転写状態、気泡の有無、レジスト膜のはがれの有無を纏めたものである。なおここで、転写状態、気泡の有無とレジスト膜のはがれの有無は、それぞれ光学顕微鏡により観察評価した。

【0048】

【表1】

プレス押圧	100bar	100bar	500bar	500bar	1000bar	1000bar
プレス温度	室温	150℃	室温	150℃	室温	150℃
転写状態	×	○	△	○	○	○
気泡	無	有	無	無	無	無
膜割れ	無	有	無	有	無	有

表1の結果から分かるように、押圧が100bar程度の場合には、良好な転写状態を得るためには、プレス温度を150℃程度まで昇温しなければならない。しかし、この温度に昇温すると、気泡が観察され、また膜は

【0049】これに対して、押圧を500barまで上げると、室温でもある程度の転写が可能となり、気泡や膜はがれが抑制される。そして、さらに押圧を1000barまで上げると、室温において良好なパターン転写が得られ、気泡や膜はがれを解消することもできた。

【0050】以上、本発明におけるパッファ層110と押圧について説明した。

【0051】次に、これら以外の要素について簡単に説明する。

【0052】図1に表したようなインプリント工程を実施するためのプレス機としては、例えば一般的な油圧プレス機を用いることができる。プレス機のプレス面100は、原盤120、被転写基板130、パッファ層110よりも硬い材料からなるものが望ましく、金属、合金、金属酸化物、無機材料、セラミック材料もしくはこれらの化合物、混合物などからなることが望ましい。具体的には、焼入れした鋼鉄あるいはステンレス材料などを用いることができる。

【0053】上下プレス面100は、平坦性および上下プレス面間の平行度が高いことが望ましく、平坦性はインプリントを行う原盤120、基板130の位置近傍において、表面粗さが好ましくは10μm未満、より好ましくは1μm未満が良い。また、原盤120、基板130、パッファ層110など何も挟まない状態で空押ししたときに間に生じるプレス面100間の空隙の厚さが好ましくは10μm未満、より好ましくは1μm未満が良い。

【0054】原盤120の材料としては、原盤120の表面に設けられた凹凸形状がインプリント工程において変形しにくい材料であることが望ましく、例えば、金属、合金、金属酸化物、無機材料、セラミック材料、半導体、ガラス、もしくはこれらの化合物、混合物などを用いることができる。また、原盤120は、インプリント時に被転写基板130の表面の偶発的なうねりに合わせてある程度変形することが望ましく、上述した上下プレス面100の材料よりは軟らかい材料からなることが望ましい。本発明者の検討によれば、具体的には、ニッケル(Ni)、アルミニウム(Al)等を用いると良好な結果が得られた。

【0055】原盤120の表面に形成される凹凸形成領域130Aの凹凸構造は、高密度記録媒体の作成に適した200nm以下の構造をもち、具体的には幅200nm以下の溝構造、幅200nm以下の峰構造、幅200nm以下のドット構造もしくは柱状構造もしくは穴状構造のうちいずれかを含む。凹凸構造の深さは、インプリント後のエッチングなどの半導体プロセス構造に適した深さが良く、具体的には200nm以下の深さが良い。また、凹凸構造の深さ方向の構造は、インプリント工程後に原盤120から被転写基板130を剥離しやすくするために、上方に向かって開口が広がる1度以上60度以下のテーパを有することが望ましい。またさらに、凹凸構造の頭頂部と底部は、粗さ10nm以下の平坦な構造を具備していることが望ましい。

【0056】被転写基板130の基板材料としては、作成する高密度記録媒体に適したものが望ましく、例えば、金属、合金、金属酸化物、無機材料、セラミック材料、半導体、ガラス、もしくはこれらの化合物、混合物などを用いることができる。

【0057】そして、被転写基板130の基板にレジストなどの材料を塗布する場合、作成する高密度記録媒体に応じてインプリント工程後に用いるエッチングなどのプロセス工程に適合するものが望ましく、半導体プロセスに一般的に用いるレジスト材料、高分子材料などを用いることができる。

【0058】また、このレジスト材料は、インプリント時に原盤120の表面の凹凸構造を確実に転写できる材料であり、原盤120の材料よりも軟らかい材料であることが望ましく、インプリント工程後に室温で転写された凹凸構造を保持できる安定性を持ったものが良い。すなわち、レジストのガラス転移温度及び融点が、室温以上であることが望ましい。さらに、500bar以上の加重において原盤120の凹凸構造を転写できる程度の軟らかい材料が望ましく、ガラス転移点が100度以下であることが望ましい。

【0059】パッファ層110の材料は、上下プレス面100と原盤120、被転写基板130との平行度の「ずれ」に起因する空隙をインプリント時に埋めることにより均一なインプリントを達成できるように、上下プレス面100、原盤120、基板130の基板材料よりも軟らかいことが望ましい。パッファ層110の材料としては、金属、合金、金属酸化物、無機材料、有機材料、高分子材料、セラミック材料、半導体、ガラス、もしくはこれらの化合物、混合物などを用いることができ

る。より具体的には、ポリマーフィルム、ゴム、テフロン（登録商標）、ガラス、紙、金属、合金、金属酸化物、無機材料、セラミック材料、半導体、もしくはこれらの化合物、混合物が望ましい。

【0060】次に、以上説明したインプリントにより製造される記録媒体について説明する。

【0061】本発明により得られる記録媒体は、記録媒体表面において媒体回転時の中心軸位置を示す「位置決めパターン」が、記録媒体上のデータ領域の最近接部から300 μ m以内の距離に存在することを特徴とする。

【0062】円盤ディスク状の記録媒体を作成する場合、図1に表した方法によりインプリントされた被転写基板130は、その後エッチング等の別工程を経てスピンドルモーターに装着されサーボライト等の処理が実行される。この際、基板130上に転写された凹凸パターンの中心部分をスピンドルモーターの中心部分へ軸合わせする必要がある。この際に軸あわせのための「位置決めパターン」が極めて重要な役割を有する。

【0063】図4は、軸あわせのための位置決めパターンおよび凹凸形成領域の基板上での配置関係を例示する模式図である。同図に表したように、円盤状の記録媒体の基板130の上には、凹凸形成領域130Aと、その両側に余白領域130Bすなわち余分な平面領域と、が設けられている。そして、この余白領域130Bに、軸あわせのための位置決めパターン130Cが設けられている。

【0064】位置決めパターン130Cは、これを利用してパターンの中心軸の位置を決定できるものであり、例えば4つの点として与えられ、対角関係の2点を結んだ交点に中心軸がある、などとすることができる。また、位置決めパターン130Cは、凹凸形成領域130Aには干渉せず、しかも顕微鏡による目視または光センサなどによる検出を容易にするため、凹凸形成領域130Aからやや離れた位置に設けることが望ましい。

【0065】図1に表したようなインプリントの場合、原盤120に対する凹凸パターンの描画時には凹凸パターンの中心軸位置は把握できているので、原盤120の*

*表面に凹凸パターンと同時に中心軸位置決めパターンを描画しておくことができる。そして、このようにして形成した原盤120からレジストディスク基板130に凹凸パターンを転写する際に、凹凸パターンと同時に原盤120上の中心軸位置決めパターンも転写することにより、被転写基板130における凹凸パターンの中心軸位置を正確に決定することができる。

【0066】本発明におけるバッファ層110は上述したように原盤120の凹凸形成領域にほぼ等しい形状を有することが望ましい。ところが、位置決めパターン130Cが凹凸形成領域130Aからあまり離れた位置に設けられると、インプリント時にバッファ層110は凹凸形成領域130Aから離れた位置に設けられた位置決めパターン130Cにも加重しなければならぬため、これら位置決めパターン130Cと凹凸形成領域130Aとの間に存在する余白領域130Bにも加重を印加することとなり、好ましくない。

【0067】そこで本発明では、原盤120の上に位置決めパターン130Cを設ける際に、なるべく凹凸形成領域130Aに近づけて位置決めパターン130Cを配置する。具体的には、凹凸形成領域130Aから300 μ m以内の範囲に位置決めパターン130Cを設けることが望ましい。これにより、位置決めパターン130Cが存在していても、余白領域130Bへの加重を最低限に減らすことができる。

【0068】表2は、凹凸形成領域130Aと位置決めパターン130Cとの距離を変えて凹凸形成領域130Aの転写状態の変化を観察した結果を纏めたものである。なおここで基板130及び凹凸形成領域130Aの形状及びサイズは、DVD規格に準じ、バッファ層110としては、凹凸形成領域130Aから位置決めパターン130Cまでをカバーするサイズのものをそれぞれ用いた。

【0069】また、原盤120としては、厚み300 μ mのニッケル（Ni）板を用いた。

【0070】

【表2】

凹凸形成領域・位置決めパターン 間距離	100 μ	300 μ	500 μ	1mm
転写状態	O	O	Δ	x

表2に表したように、位置決めパターン130Cを凹凸形成領域130Aから300 μ m以内の範囲に設けた場合は、凹凸形成領域130Aにおける転写状態は良好である。しかし、位置決めパターン130Cまでの距離を500 μ mとすると転写がやや不十分となり、凹凸形成領域130Aから1mmまで離すと、転写は不十分となった。

【0071】これは、位置決めパターンまでカバーする

ように、バッファ層110を大きくするにつれて、余白領域130Bに対する加重が増加することと関係していると考えられる。つまり、本発明において良好な転写を得るためには、凹凸形成領域130Aにできるだけ限定して加重することが肝要である。このために、位置決めパターン130Cも、凹凸形成領域130Aに干渉しない範囲で、できるだけ接近して設けることが望ましい。その範囲は、具体的には、300 μ m以下とすることが

望ましい。

【0072】このように、位置決めパターン130Cを凹凸形成領域130Aからきわめて近い位置に設けることで、ディスク基板に偶発的かつ局所的な「ゆがみ」が生じた場合も、位置決めパターン130Cと凹凸形成領域130Aとの位置関係の「ずれ」を極力小さくすることが可能となるため、ディスク基板のゆがみによる中心軸位置のズレも抑えることができる。

【0073】

【実施例】以下、実施例を参照しつつ、本発明の実施の形態についてさらに詳細に説明する。ただし、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0074】（第1の実施例）まず、本発明の第1の実施例として、基板上にナノインプリントにより溝領域を形成し、そこに磁性材料を埋めることにより記録トラック帯を形成した。

【0075】図5は、本実施例にかかる磁気記録媒体の製造方法を表す工程断面図である。説明する。

【0076】まず、同図（a）に表したように、被転写基板130を形成した。具体的には、直径2.5インチのガラスディスク基板1301の上に、厚さ約30nmのパラジウム（Pd）下地層と厚さ約50nmの垂直磁気記録材料コバルト・クロム白金（CoCrPt）を堆積して磁性層1302を形成し、さらに磁性層1302上に厚さ約50nmのSiO₂膜1303を堆積した。そして、SiO₂膜1303の上にレジスト1304をスピンコートにより塗布した。

【0077】次に、図5（b）に表したように、原盤120を圧接してインプリントした。

【0078】ここで、原盤120は、次のように作成した。すなわち、ガラス原盤上に電子線リソグラフィを用いて半径24mmから30mmの領域に幅100nm、谷間100nm、高さ100nmの溝構造を作成し、同時に半径24mmの凹凸構造の始まる領域から1μm内側に90度の回転角ごとに4つの十字マークを設け、中心軸位置決めパターンとした。このガラス原盤表面に、めっき法により厚さ300μmのニッケル膜を作成し、このニッケル膜をガラス原盤から剥離、切断することにより、直径65mm厚さ300ミクロン、凹凸構造は幅100nm、谷間100nm、高さ100nmの同心円状の溝構造が中心から半径24mmから30mmの領域に設けられ、同時に半径24mmの凹凸構造の始まる領域から1μm内側に90度の回転角ごとに中心軸位置決めパターンマークとして4つの十字マークを有するニッケル原盤を作成した。

【0079】ナノインプリンティングは、図1に例示した構成を用いて以下のように行った。

【0080】すなわち、バッファ層110として内径23mm、外径31mm、厚さ1mmのPETシートを用意した。そして、プレス機にて以下のように各要素を配

置した。

【0081】

（上プレス面100）

（バッファ層110）

（原盤120）

（被転写基板130）

（下プレス面100）

プレスは常温、大気圧下で1000barにて10秒間押圧した。

【0082】プレス後、上下プレス面100を引き離し、バッファ層110および原盤120は真空ビンセットにより被転写基板130から取り除いた。

【0083】このようにして、図5（c）に表したように、レジスト膜1304の表面に原盤120の凹凸パターンを転写した。インプリント後の被転写基板130の表面をAFM（Atomic Force Microscopy）により観察したところ、幅100nm、谷間100nm、高さ100nmの同心円状の溝構造が中心から半径24mmから30mmの領域に設けられ、同時に半径24mmの凹凸構造の始まる領域から1μm内側に90度の回転角ごとに中心軸位置決めパターンとして4つの十字マークが形成されていることが確認できた。また、この溝構造の頭頂部と底部は、幅60nm以上の領域で10nm以下の平坦性を有することが確認できた。

【0084】次に、図5（d）に表したように、磁性層1302をパターンニングした。具体的には、凹凸を転写したレジスト膜1304をマスクとして、RIE（Reactive Ion Etching）により磁性層1302の表面に達するまでSiO₂膜1303をエッチングしてSiO₂膜にパターンを転写し、さらに、このパターンを利用して磁性層1302をエッチングした。このようにして形成された溝領域が分離領域となる。また、パターンニングされた磁性層1302が記録トラック帯を形成する。

【0085】次に、図5（e）に表したように、基板全面に厚さ約50nmのSiO₂膜1305を成膜して磁性層1302の溝部分を埋め込んで分離領域を形成した。

【0086】その後、SiO₂膜1305の表面をケミカルメカニカルポリッシング（CMP）により研磨して平坦化した。そして、全面に保護膜1306としてダイヤモンドライクカーボンを成膜することにより、図5（f）に表したように磁気記録媒体が得られた。

【0087】このようにして形成した磁気記録ディスク媒体をインプリント時に同時に転写した位置決めパターンを用いてエアスピンドルモーターに中心軸をあわせて設置し、サーボパターンの作成およびそれ以降通常のHDD（Hard Disk Drive）製造工程を経て、磁気記録装置を完成した。

【0088】本実施例によれば、2.5インチのディスク基板の記録部分の全面に亘って、100nmピッチの

パターンニングされた磁気記録層を確実に容易に形成することができ、超高密度磁気記録システムを実現できる。

【0089】(第2の実施例)次に、本発明の第2の実施例として、相変化光記録媒体の試作例について説明する。

【0090】図6は、本実施例にかかる相変化光記録媒体の製造方法を表す工程断面図である。

【0091】まず、同図(a)に表したように、被転写基板130を形成した。具体的には、直径2.5インチのガラスディスク基板1311の上に、厚さ約30nmの白金(Pt)反射膜1312、マトリックスとなる厚さ約50nmの Al_2O_3 膜1313、および厚さ約50nmの SiO_2 膜1314を成膜した。続いて、 SiO_2 膜1314の上にレジスト1315をスピコート法により塗布した。

【0092】次に、図6(b)に表したように、原盤120をインプリントした。インプリントに用いる原盤120は、第1実施例と同様の工程により形成した。その表面には、直径65mm厚さ300ミクロン、凹凸構造は幅50nm、谷間50nm、高さ100nmの同心円状の溝構造が中心から半径24mmから30mmの領域に設けられ、同時に半径24mmの凹凸構造の始まる領域から1μm内側に90度の回転角ごとに中心軸位置決めパターンとして4つの十字マークを設けたニッケル原盤を作成した。

【0093】この原盤120を用いてナノインプリンティングを第1実施例と同様の方法により行い、原盤120の凹凸パターンを被転写基板130の表面に転写した。

【0094】図6(c)に表したように、原盤120から被転写基板130を剥離し、その表面をAFMにより観察したところ、インプリント後の被転写基板130の表面には、幅50nm、谷間50nm、高さ100nmの同心円状の溝構造が中心から半径24mmから30mmの領域に形成され、同時に半径24mmの凹凸構造の始まる領域から1μm内側に90度の回転角ごとに中心軸位置決めパターンとして4つの十字マークが形成されていることが確認できた。

【0095】また、溝構造の頭頂部と底部は、幅30nm以上の領域で10nm以下の平坦性を有することも確認できた。

【0096】次に、図6(d)に表したように、このレジストパターンをマスクとして SiO_2 膜1314をエッチングし、さらに SiO_2 膜1314をマスクとしてマトリックス1313をエッチングして溝構造を形成した。

【0097】次に、図6(e)に表したように、相変化材料として厚さ約30nmのインジウム・アンチモン・テルル(In-Sb-Te)層1316を成膜して溝構造

造を覆い、記録トラックを形成した。

【0098】その後、図6(f)に表したように、基板全面に SiO_2 を成膜し、表面を平坦化して保護膜1317を形成した。

【0099】図7は、本実施例による相変化光ディスクおよびその記録再生に用いるヘッドスライダを表す断面図である。光ディスク130は、インプリント時に同時に転写された中心軸位置決めパターンを参照してスピンドルモーター310に軸合わせ精度1μm以内で装着でき、図示しない制御部からの制御信号により回転される。光ディスク130は、本実施例により作製したものであり、ガラス基板上に記録トラック帯を有する記録層1316および保護層1317が形成されている。

【0100】ヘッドスライダ320の先端には、レーザー共振型の光検出読み出しヘッド322、面発振型レーザー書き込みヘッド324が搭載されている。ヘッドスライダ320は、2段アクチュエータ(図示せず)によって位置決めされる。

【0101】図8は、ヘッドスライダに設けられた微小開口の平面構造を示す概略図である。読み出しヘッド322の微小開口322Hの寸法は縦35nm、幅20nm、書き込みヘッド324の微小開口324Hの寸法は縦20nm、幅20nm程度とすることができる。

【0102】本実施例によれば、2.5インチのディスク基板の全面に亘って50nmピッチにパターンニングされた相変化記録媒体を形成でき、超高密度の相変化光記録システムを実現できる。

【0103】(第3の実施例)次に、本発明の第3の実施例として、原盤から磁気情報を転写することにより形成する磁気記録媒体の試作例について説明する。

【0104】図9は、本実施例にかかる磁気記録媒体の製造方法を表す工程断面図である。

【0105】まず同図(a)に表したようにマスターディスク200とスレーブディスク203とを用意する。マスターディスク200は、その表面に磁気信号201を半径24mmから30mmの領域で保持した直径65mmのディスク基板である。一方、スレーブディスク203は、その表面に磁性層202を保持した直径65mmのディスク基板である。

【0106】このマスターディスク200を用いて磁気転写を第1実施例と同様の方法により行い、マスターディスク200の磁気信号201をスレーブディスク203の表面の磁性層202に転写し、磁気情報204が転写された。

【0107】すなわち、同図(b)に示す如く、マスターディスク200とスレーブディスク203を大気中で対接し、バッファ層110として内径23mm、外径31mm、厚さ1mmのPETシートを用意した。そしてプレス機にて以下のように各要素を配置した。

【0108】

(上プレス面100)
 (バッファ層110)
 (マスターディスク200)
 (スレーブディスク203)
 (下プレス面100)

磁気転写は常温、大気圧で1000barにて、外部からバイアス磁界を印加し、10秒間プレスした。

【0109】このようにして、図9(c)に示したように、スレーブディスク203表面の磁性層202にマスターディスク200表面の磁気信号201を転写した。磁気転写後のスレーブディスク203の表面をMFM (Magnetic Force Microscopy) により観察したところ、マスターディスク200上の磁気信号201と同様の磁気情報204がスレーブディスク203の全面に亘って均一に形成されていることが確認できた。

【0110】以上、具体例を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明は、これらの具体例に限定されるものではない。

【0111】例えば、本発明において用いる被転写基板の構造や、材質、サイズなどに関しては、当業者が適宜選択することにより本発明を同様に実施し、同様の効果を得ることができるものも本発明の範囲に包含される。

【0112】より具体的には、例えば、被転写基板にはその表面にレジストの代わりに他の塑性変形する材料が設けられていてもよい。または、被転写基板の全体がそのような材料により形成されていてもよい。その材料としては、樹脂などの各種の有機材料や、無機材料、金属、半導体材料、あるいはこれらの複合体などを挙げることができる。

【0113】その他、本発明の実施の形態として上述した加工方法を基にして、当業者が適宜設計変更して実施しうるすべての加工方法も同様に本発明の範囲に属する。

【0114】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ナノインプリント手法により200nm以下の微細構造を1平方インチ以上の大面積の領域に高スループットで作成することが可能となり、高密度記録媒体の高スループット作成が可能となり、産業上のメリットは多大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかる加工方法を表す概念図である。

【図2】本発明の実施の形態にかかる加工方法を表す概念図である。

【図3】原盤の平面構成を例示する模式図である。

【図4】軸あわせのための位置決めパターンおよび凹凸形成領域の基板上での配置関係を例示する模式図であ

る。

【図5】本発明の第1の実施例にかかる磁気記録媒体の製造方法を表す工程断面図である。説明する。

【図6】本発明の第2の実施例にかかる相変化光記録媒体の製造方法を表す工程断面図である。

【図7】本発明の第2の実施例による相変化光ディスクおよびその記録再生に用いるヘッドスライダを表す断面図である。

【図8】ヘッドスライダに設けられた微小開口の平面構造を示す概略図である。

【図9】本発明の第3の実施例による磁気記録媒体の製造方法である磁気転写方法を表す工程断面図である。

【符号の説明】

100 プレス面

110 バッファ層

120 原盤

120A 凹凸形成領域(情報形成領域)

120B 余白領域(非情報形成領域)

130 被転写基板

1301 ガラスディスク基板

1302 磁性層

1303 SiO₂ 膜

1304 レジスト膜

1305 SiO₂ 膜

1306 保護膜

130A 凹凸形成領域

130B 余白領域

130C 位置決めパターン

1311 ガラスディスク基板

1312 反射膜

1313 マトリックス

1314 SiO₂ 膜

1315 レジスト

1316 相変化記録層

1316 記録層

1317 保護層

200 マスターディスク

201 磁気情報

202 磁性層

40 203 スレーブディスク

204 転写された磁気情報

310 スピンドルモーター

320 ヘッドスライダ

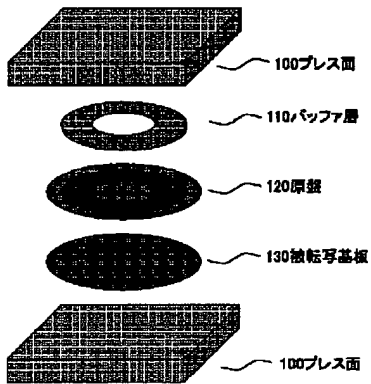
322 再生ヘッド

322H 微小開口

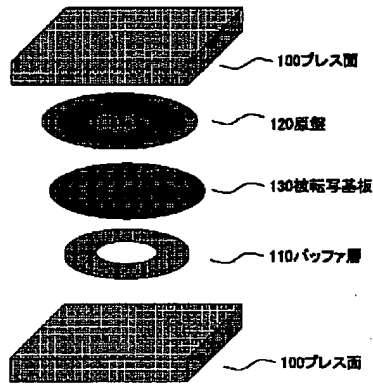
324 記録ヘッド

324H 微小開口

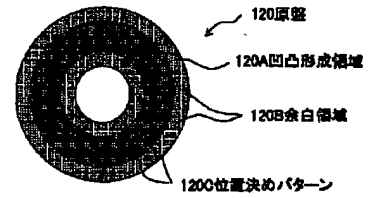
【図1】



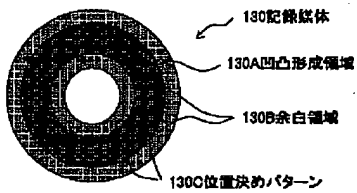
【図2】



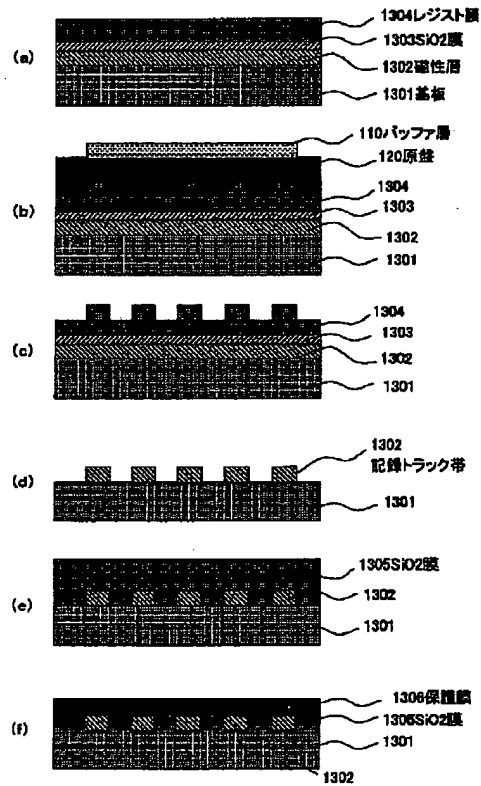
【図3】



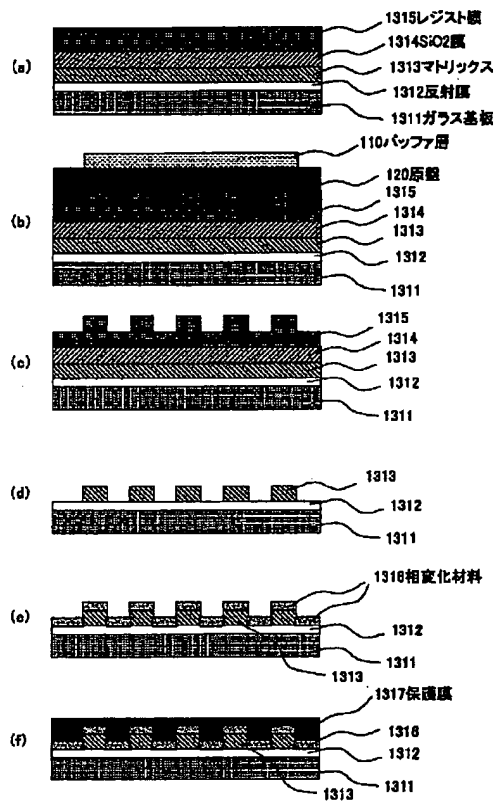
【図4】



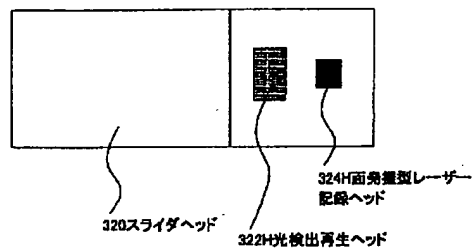
【図5】



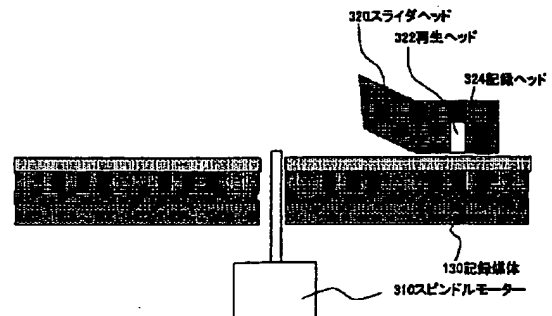
【図6】



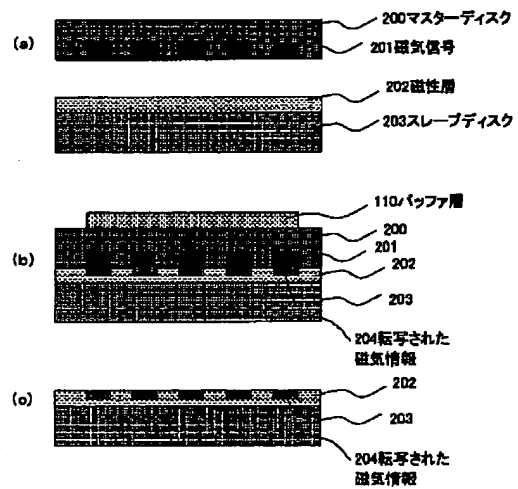
【図8】



【図7】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.